

发动机转速传感器插座注塑模设计

林永南 俞芬芳 王雪莲

(福建工程学院机电及自动化工程系, 福州 350014)

摘要 为了解决发动机转速传感器插座由于壁厚不均匀且带有嵌件而带来的注塑成型缺陷问题, 研究了其模具设计与加工方法。首先在该塑料件结构分析的基础上, 测试 30% 的玻璃纤维增强尼龙 (PA) 66 的性能参数; 然后根据塑料件制造精度和安装要求设计模具的型腔数目和分流道, 并利用 Moldflow 实现浇口位置的合理选择。综合考虑零件的特点和嵌件的安放等因素设计了模具结构, 并对模具工作零件的数控加工过程进行刀路轨迹仿真。结果表明, 该模具结构合理, 可以生产出符合技术要求的发动机转速传感器插座。

关键词 玻璃纤维 增强尼龙 66 插座 注塑模

当前, 世界汽车材料技术发展的主要方向是轻量化和环保化。以塑料代替金属, 不仅能减轻车重、降低燃油消耗和碳氢化合物排放、提高动力性能、适应恶劣环境、增加安全性, 而且由于塑料可回收, 因而能节省制造过程中的资源消耗, 最终使汽车在安全和成本两方面获得更多的突破。这也为汽车外观设计更加人性化、多样化及美观性提供了便利条件^[1]。

发动机转速传感器插座是汽车配件中必不可少的零件。它用于连接曲轴箱, 将发动机的转速数字化, 可在仪表中看出其具体转速。通常, 发动机转速传感器插座的外壳选用耐热、耐压、防水性能好的塑料来生产, 而其导电部分采用铜制嵌件。笔者针对 30% 玻璃纤维增强尼龙 (PA) 66 材料制作的发动机转速传感器插座, 介绍其注塑模设计。

1 塑料件结构分析

图 1、图 2 示出发动机转速传感器插座的结构。材料的性能指标如表 1 所示。该塑料件上有三根弯折形状不同的铜制嵌件。与常规的塑料件相比, 该塑料件在结构上具有如下特点:

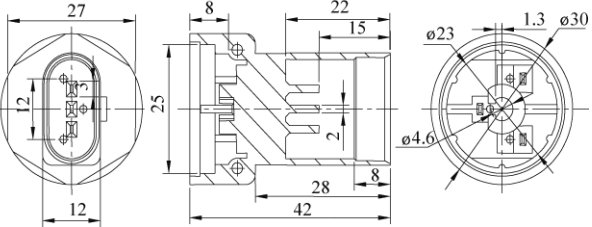


图 1 发动机转速传感器插座平面视图

(1) 它是一个壁厚很不均匀的塑料件。壁厚不均会导致注射成型充填过程中应力应变场和温度梯度分布不均匀, 从而可能会产生注塑缺陷。

(2) 它是一个带有铜制嵌件的塑料件(即图 2

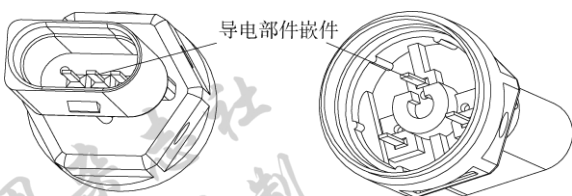


图 2 发动机转速传感器外观图

表 1 30% 的玻璃纤维增强 PA66 的性能数据

项目	测试标准	数据
密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	GB/T 1033 - 1986	1.39
拉伸屈服应力 / MPa	GB/T 1040 - 1992	90
断裂伸长率 / %	GB/T 1040 - 1992	8
弯曲强度 / MPa	GB 9341 - 1988	1.39
弯曲弹性模量 / MPa	GB 9341 - 1988	90
缺口冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	GB/T 1843 - 1996	8
洛氏硬度 (R)	GB 9342 - 1988	120
热变形温度 / $^{\circ}\text{C}$	GB 1643 - 1989	220
成型收缩率 / %	ASTM D 955	0.8 ~ 1.2

中所示的导电部件嵌件)。这种类型的塑料件在注塑模具设计时需要考虑嵌件的定位问题。在注射成型过程数值模拟中要考虑嵌件对熔体流动的影响。

2 模具设计

2.1 型腔数目的确定

发动机转速传感器插座外形较复杂, 在成型过程中, 铜制嵌件两头需插入动、定模型芯, 其位置精度要求较高, 且嵌件尺寸小, 在安装及固定过程中受很小的力就会发生变形, 为保证塑料件质量, 型腔数目不宜过多, 故选用一模两腔结构。

2.2 浇注系统设计

2.2.1 分流道设计

为了方便加工, 减少热量损失及压力损失, 本模具选用梯形分流道^[2], 其尺寸参数为: $h = 2/3 d$, $w = 2/3 h$, $x = 3/4 w$ 。其中 d 为拉料杆直径, h 为分流道

的高度, w 为分流道大端的宽度, x 为分流道小端的宽度。

2.2.2 浇口位置选择

采用 Moldflow 软件来分析浇口的位置^[3]。优化流程为: 导入模型 划分网格 选择分析序列 选择材料 设定成型条件 分析。分析结果如图 3 所示, 其中深色部分为浇口的最佳位置, 考虑到成型时塑料件的摆放位置, 选取的浇口位置在侧壁, 采用潜伏式浇口。

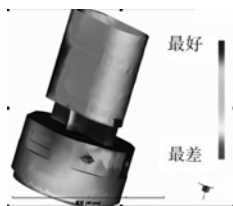


图3 Moldflow 浇口位置分析图

3 模具结构和主要零件的制造

3.1 模具结构

3.1.1 分型面的选择

模具的分型面必须设在塑料件轮廓最大的部位, 以保证塑料件的顺利脱模。此外针对该塑料件的特点在选择分型面时还应考虑铜制嵌件的安放、操作及型腔、型芯的制造难易程度, 即要有利于将复杂零部件分割为镶拼式的易加工零件。综合各方面的因素, 模具分型面沿转速传感器轴线进行设置, 如图 4 所示。

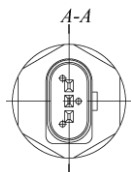
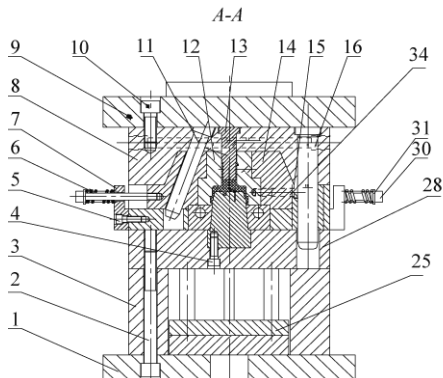


图4 塑料件的分型面位置图



3.1.2 侧抽芯机构

由于该塑料件带有侧凹及凸台, 为了保证塑料件的成型质量将其侧型芯设计为如图 5 所示的形式, 由左右两块侧滑块构成模具的型腔部分, 以保证塑料件的成型质量。

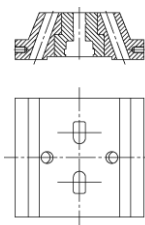


图5 侧抽芯机构图

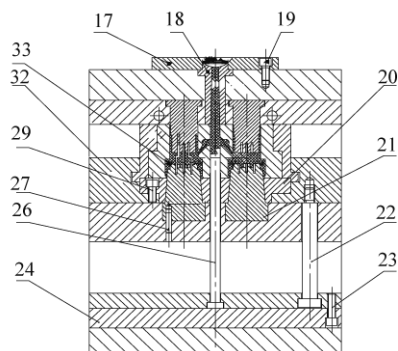
3.1.3 金属嵌件

受嵌件材质(H62)及尺寸的限制, 嵌件受力状态较差在操作上容易造成失误引起嵌件的折弯, 同时由于一个塑料件中具有三根嵌件而每根嵌件的方向各不相同, 这将加重操作者的劳动强度, 笔者根据嵌件的特点有针对性地设计了一套简易的工装, 借助这套工装操作者可以在模外将嵌件安放好后直接将工装和嵌件一起放入模具内后取出工装即可。既方便操作者的操作, 同时又保证了塑料件的合格率。

3.1.4 模具的结构及工作过程

发动机转速传感器插座模具结构见图 6。该模具中, 针对要求较高的模温, 可在模具中增设加热系统或对模具进行预热, 都能达到满意的效果, 并且对铜制嵌件进行预热。对于流动性变差的情况, 可采用加大流道横截面积的方法来保证塑料熔体的流动性。

合模前, 将嵌件装入动模后, 动模部分开始合模, 斜导柱插入侧滑块的斜导柱孔内, 侧滑块侧向运动进行合模。开模时, 注塑机所提供的开模力通过



1—动模座板; 2、4、5、10、19、23、29、30、34—内六角螺钉; 3—支撑块; 6—弹簧; 7—限位块; 8—定模板; 9—定模座板;

11—斜导柱; 12—型腔镶块; 13—定模型芯; 14—滑块; 15—导套; 16—导柱; 17—定位圈; 18—浇口套; 20—推件板; 21—动模型芯;

22—定距螺钉; 24—推板; 25—定距螺钉固定板; 26—拉料杆; 27—圆柱销; 28—型芯固定板; 31—弹簧垫圈; 32—动模板; 33—侧型芯

图6 发动机转速传感器插座注塑模结构图

斜导柱作用于侧滑块上,使侧滑块在动模板上侧向移动而脱离塑料件。限位挡块使滑块保持在抽芯后最终位置,以确保再次合模时,斜导柱能顺利地插入滑块的斜导柱孔,使侧滑块回到成型时的位置。保证合模时斜导柱能很准确地进入滑块的斜导柱孔。当侧抽芯机构运动到所要求的位置时,模具上的推板开始动作推动塑料件脱离型芯,达到脱出塑料件的目的。

3. 2 模具主要零件的制造

3.2.1 型腔部分的加工

该模具分型面沿转速传感器轴线设置,为了减少分型线对制件外观的影响,笔者采用以数控加工进行粗、半精加工,以电加工进行精加工二者相结合的加工工艺。比较好地解决了由于分型线所造成的对制件外观的影响。图 7 示出转速传感器型腔的三维图形。下面按加工顺序分析其加工工艺。

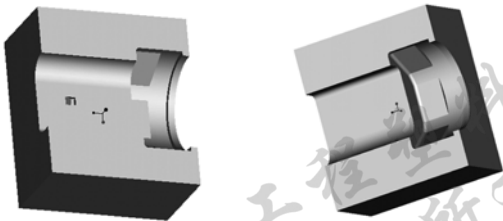


图 7 转速传感器型腔模型图

(1) 型腔粗加工。刀具采用 12 mm 的硬质合金涂层平底刀,加工余量 0.3 mm,采用 Cavity Mill 分层铣削,每层切削深度 1.5 mm,刀轨类型采用 Follow Part 环切加工,行距 1.0 mm。主轴转速 $S = 3\,600\text{ r/min}$ 。进刀采用螺旋式下刀,速度为 250 mm/min ,而正常进给速度为 850 mm/min 。刀路轨迹如图 8 所示。

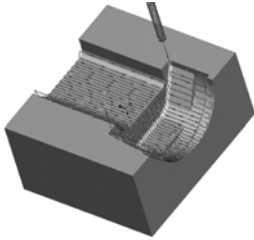


图 8 型腔粗加工刀路轨迹图

(2) 型腔半精加工。使用 Fixed Contour 方法进行 3 轴多曲面投影法加工。选取所有型腔曲面(中

间小凹槽除外),采用 12 mm 球刀,沿着 X 轴方向往复行切,加工余量为 0.1 mm,切削行距为 0.2 mm。主轴转速 $4\,000\text{ r/min}$,进给速度为 $2\,000\text{ r/min}$ 。刀路轨迹如图 9 所示。

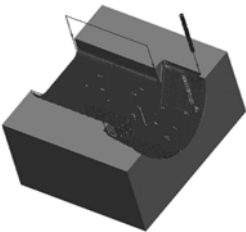


图 9 型腔半精加工刀路轨迹图

(3) 精加工。本加工工序的目的是为了达到所要求的尺寸精度及消除分型线对产品外观的影响。将侧抽镶块合二为一,采用整体式电极分步加工方式进行加工,以求达到所规定的要求。如图 10、图 11 所示。



图 10 精加工用整体式电极图

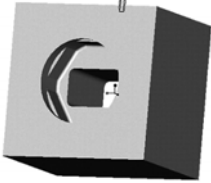


图 11 侧抽镶块合二为一状态图

4 结语

经生产实践验证,发动机转速传感器插座注塑模结构设计合理,运行平稳,操作方便,生产出的塑料件尺寸精度高,达到了满意的效果。

参考文献

[1] 高原,王静江. 重型汽车改性 PP 侧护板的研制[C]. //中国工程塑料工业协会加工应用专委会. 2005 年中国工程塑料复合材料研讨会论文集. 2005.

[2] 北京市塑料工业公司主编. 塑料模具设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995.

[3] 单岩,王蓓,王刚. Moldflow 模具分析技术基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.

ABSTRACT In order to solve the problem that there was injection moulding bugs on the prorducts caused by the unevenness of the thickness, and the embedded part in the socket of engine rotating speed transducer, the mold design and its manufacturing method was researched. First, the performance parameters of the glass fiber reinforced nylon66 (GFRPA66) were measured based on the anal- ysis of the structure of the plastic part. Then the pocket number and the sub-runner were determined according to the accuracy and in- stallation requirement, and the injection gate was optimized by Moldflow . The mold structure was designed by considering the part fea- tures and the embedded part installation, and the cutter trail was simulated for the shaping parts. The results showed that the mold skeleton was reasonable, and it could meet the requirement of the socket of engine rotating speed transducer .

KEYWORDS glass fiber, reinforced nylon66, socket, injection mold

欢迎订阅 2007 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘

邮发代号 24-42, 24-138 全国各地邮局均可订阅

凡漏订《工程塑料应用》和《化学分析计量》的读者, 均可直接通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘, 请注明订阅期刊/光盘的名称、收件人、邮编及地址。

《工程塑料应用》 国内外公开发行的全国性塑料专业 技术类刊物, 月刊, 大 16 开本, 每月 10 日出版。本刊为中文 核心期刊, 是中国工程塑料工业协会会刊, 荣获首届、第二 届、第三届国家期刊奖等 21 项国家、省部级优秀期刊奖, 入选美国化学文摘(CA) 千种表。2007 年定价 10.0 元/期, 全年 120 元。1986 年以来的期刊价目见表 1。欢迎读者来 函(附名片) 免费索取样刊。

《化学分析计量》 国内外公开发行的全国性分析、计 量专业技术类刊物, 双月刊, 大 16 开本, 单月 20 日出版。本 刊荣获 3 项省部级优秀期刊奖, 被美国化学文摘(CA) 收 录。2007 年定价 10.0 元/期, 全年 60 元。创刊号以来的期 刊价目见表 2。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

《工程塑料应用》、《化学分析计量》合订本光盘 我社 已将《工程塑料应用》自创刊号(1973 年) 至 2006 年底共 34 卷 206 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售; 同 时也将《化学分析计量》自创刊号(1992 年) 至 2006 年底共 15 卷 53 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售。 分别利用这两种合订本光盘既可按作者、文题、关键词、年、 期等分类查阅各期刊已发表的所有科技文章和科技信息的 全文, 又可根据读者自定义的关键词进行全文检索, 非常方 便、实用。《工程塑料应用》合订本光盘优惠售价 500 元; 《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 150 元。

邮局汇款:

收款单位: 山东省济南市 108 信箱杂志社
邮编: 250031 传真: (0531) 85947355 85878224
电话: (0531) 85878057 85878223 85878278

银行汇款:

户 名: 中国兵器工业集团第五三研究所
开户银行: 济南市工商银行经十一路支行
帐 号: 1602001229014425546

表 1 《工程塑料应用》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
1986 ~1989	16	0. 825	13. 2	19
1990 ~1992	12	1. 4	16. 8	23
1993、1994	10	2. 4	24	30
1995	6	2. 8	16. 8	23
1996	6	3	18	24
1997	6	3. 5	21	27
1998	12	3. 5	42	48
1999	12	4	48	54
2000	12	5	60	66
2001	12	5. 5	66	78(两本)
2002	12	6	72	84(两本)
2003	12	6. 5	78	90(两本)
2004	12	7	84	96(两本)
2005	12	7. 5	90	102(两本)
2006	13	8	104	116(两本)
2007	12	10	120	132(两本)
合计	177		700(优惠)	700(优惠)

表 2 《化学分析计量》单册期刊、合订本价格表

年 份	期数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
创刊号 ~1998	9	3	27	33
1999	4	3. 5	14	60
2000	4	4	16	
2001	6	4	24	
2002	6	5	30	72
2003	6	6	36	
2004	6	7	42	93
2005	6	7. 5	45	
2006	6	8	48	114
2007	6	10	60	
合计	59		300(优惠)	300(优惠)